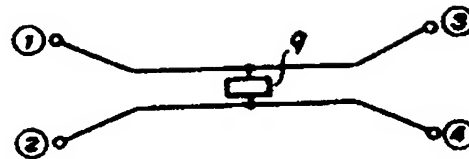


EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 56062402
PUBLICATION DATE : 28-05-81

APPLICATION DATE : 26-10-79
APPLICATION NUMBER : 54138440

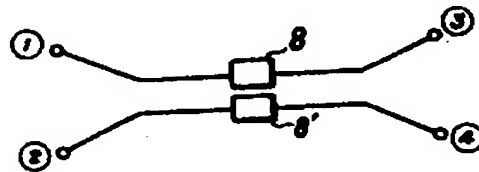


APPLICANT : FUJITSU LTD;

INVENTOR : TOKUMITSU YASUYUKI;

INT.CL. : H01P 5/18

TITLE : DIRECTIONAL COUPLER



ABSTRACT : PURPOSE: To compensate the error fo characteristics based on manufacturing error, by providing a reactance element is series to or in parallel with transmission lines constituting a coupler.

CONSTITUTION: In manufacturing a directional coupler where a plurality of a transmission lines of 1/4 wave length through etched copper laminated substrates are provided manufacturing error at the etching process is caused. To compensate this error, reactance elements 8, 9 such as inductance or capacitor are connected in series to or in parallel with the transmission lines. The calculation value can almost be satisfied by connecting a capacitor of around 4 PF is capacitance in series with the transmission lines 0.82mm and 0.25mm as measured values respectively, in comparison with the line 0.9mm and 0.25mm is line distance as the design value. Thus, the manufacture yield for directional couplers requiring high accuracy can be made.

COPYRIGHT: (C)1981,JPO&Japio

⑬ 日本国特許庁 (JP)
⑭ 公開特許公報 (A)

⑮ 特許出願公開
昭56—62402

⑯ Int. Cl.³
H 01 P 5/18

識別記号

庁内整理番号
6707—5 J

⑰ 公開 昭和56年(1981)5月28日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑱ 方向性結合器

川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内

⑲ 特 願 昭54—138440
⑳ 出 願 昭54(1979)10月26日
㉑ 発 明 者 徳光康之

㉒ 出 願 人 富士通株式会社
川崎市中原区上小田中1015番地
㉓ 代 理 人 弁理士 玉蟲久五郎 外 3 名

明 細 書

1 発明の名称 方向性結合器

2 特許請求の範囲

複数の互に平行な $1/4$ 波長の長さの伝送線を備えた方向性結合器に於いて、前記伝送線に直列又は並列的にリアクタンス素子を接続したことを特徴とする方向性結合器。

3 発明の詳細な説明

本発明は、リアクタンス素子の接続により特性を調整し得る方向性結合器に関するものである。

方向性結合器は、マイクロ波回路の信号の分配等の構成部品として広く用いられており、 $1/4$ 波長の長さの伝送線を平行に配置した所謂バックワード・ウェーブ形方向性結合器が良く知られている。例えば第1図の上面図及び第1図のAA'線に沿った第2図の断面図に示すように、厚さBのアルミナ、セラミック等の誘電体基板1上に平行な伝送線路2,2'を形成したもので、3-6は入出力線路、7は接地導体である。

このようなバックワード・ウェーブ形方向性結合器の動作中心周波数は伝送線路2,2'の長さLにより定まり、通常は長さLは $1/4$ 波長に選定される。又結合度は、伝送線路2,2'の幅W及び間隔Sにより定まるものである。

伝送線路2,2'は蒸着、エッチング等の工程で形成されるものであり、例えば誘電体基板1の両面に蒸着、スパッタ等により導体層を形成してレジストを塗布し、一方の面に伝送線路2,2'及び入出力線路3-6のパターンの露光、現像処理を施して、このレジストをマスクとして伝送線路2,2'及び入出力線路3-6が形成されるようにエッチング処理する。エッチング工程に於ける精度は、厚さLに関係し、一般には、導体層のサイドエッチングが生じることにより、線路幅Wは、マスクの幅をW'とすると、 $W' - L$ 、又線路間隔Sは、マスクの間隔をS'とすると、 $S' + L$ となり、導体層の厚さLは通常数 μm ～ 数 $10 \mu\text{m}$ 程度であるから、それと同程度の線路間隔Sを得ることは容易でないものである。

前述の如くエッチング工程に於けるオーバーエッ

ナングを見込んで設計することによりパターン精度を向上させることもできるが、このオーバーエッチングの量は実際にはエッチング液の濃度、液の劣化の程度等の作業条件により可成り変動するものであるから、設計段階で取捨することは現実には殆んど不可能に近いものである。このようなオーバーエッチングによるパターン製造誤差により結合度及び入出力インピーダンスが左右され、しかも、このような誤差を教養することは非常に困難であった。

本発明は、前述の如きパターン誤差による結合度及び入出力インピーダンスの誤差を簡単な構成により調整し得るようにすることを目的とするものである。以下実施例について詳細に説明する。

第3図(a)~(d)は方向性結合器を模式的に表わしたもので、同図(a)は第1図及び第2図に示す従来の方向性結合器を示し、①~④は入出力端子である。同図(b)~(d)は本発明の実施例を示し、同図(b)は、平行線路に直列的にインダクタ或はキャパシタ等のリアクタンス素子8,8'を接続した実施例、

(3)

同図(c)は平行線路と並列的にリアクタンス素子9を接続した実施例、同図(d)は平行線路と接地導体との間にリアクタンス素子10,10'を接続した実施例である。

第4図は第3図(b)の如く平行線路に直列的にリアクタンス素子8,8'を接続した場合の要部斜視図であり、伝送線路2a,2bを切断した個所に例えばチップコンデンサ8'をリアクタンス素子として半田付け等により接続したものである。

第5図は第3図(b)の実施例に於いてリアクタンス素子8,8'としてキャパシタを接続した場合の計算値(点線)及び実測値(実線)を示すものであり、誘電体基板としては厚さ0.8mmのテフロン(商標名)ガラス基板を用い、導体層としては銅(Cu)を用い、厚さは35 μ m、平行線路の線路幅 W と線路間隔 S はそれぞれ設計値は0.9mm、0.2mmであったが、前述のオーバーエッチングにより実際の寸法は平均値でそれぞれ0.82mm、0.25mmとなった。又キャパシタは積層形チップコンデンサを用いた。

第5図の曲線11は端子①から端子③への透過

(4)

電力特性を示し、曲線群12は端子①から端子②への結合電力特性を示し、曲線群13は端子①の反射電力特性を示す。曲線14a,14a'はキャパシタを接続しない場合の結合電力の実測値と計算値とを示し、曲線15a,15a'は4.0pFのキャパシタを接続した場合の実測値と計算値、曲線16a,16a'は2.5pFのキャパシタを接続した場合の実測値と計算値とをそれぞれ示すものである。又曲線14b,14b'はキャパシタを接続しない場合、曲線15b,15b'は4.0pFのキャパシタを接続した場合、曲線16b,16b'は2.5pFのキャパシタを接続した場合の反射電力の実測値と計算値とをそれぞれ示すものである。

前述の曲線群12から明らかなように、キャパシタを接続することにより結合度が増加し、又曲線群13から明らかなように、キャパシタを接続することにより反射損失即ち入出力インピーダンスが改善される。又計算値と実測値とは比較的良く一致し、製作誤差に対応した容量のキャパシタを接続することにより、所望の結合度並びに入

(5)

出力インピーダンスを得ることができる。なお透過電力特性は、キャパシタの接続の有無による大きな変化は認められなかった。

第6図は第3図(d)に示す実施例のリアクタンス素子9としてキャパシタを接続した場合の計算値を示すものであり、曲線11a'は透過電力特性、曲線17a'~19a'は結合電力特性、曲線17b'~19b'は反射電力特性をそれぞれ示し、曲線17a',17b'はキャパシタを接続しない場合、曲線18a',18b'は0.1pFのキャパシタを接続した場合、曲線19a',19b'は0.2pFのキャパシタを接続した場合についてのものである。この実施例に於いても、キャパシタを接続することにより結合度及び入出力インピーダンスが改善されることが判る。

第3図(c)に示す実施例に於いても前述の各実施例に類似した傾向を示し、リアクタンス素子10,10'を接続することにより結合度及び入出力インピーダンスを改善することができる。

前述の各実施例に於いては、平行線路の中央部にリアクタンス素子を接続するものであるが、平

(6)

行線路の中央部以外の複数個所にリアクタンス素子を接続することも可能である。例えば第7図に示すように、平行線路の複数個所にリアクタンス素子20,20'~22,22'を接続することもできる。この場合、リアクタンス素子20,20',22,22'としてインダクタ、リアクタンス素子21,21'としてキャパシタをそれぞれ用い、インダクタとして1mH、キャパシタとして2.5pFの容量を用いたとき、第8図に示す特性が得られた。曲線25,26はリアクタンス素子を接続しない場合の結合電力特性及び反射電力特性、曲線23,24は前述のリアクタンス素子を接続した場合の結合電力特性及び反射電力特性をそれぞれ示し、曲線11bは透過電力特性の計算値である。この第8図からも利るように、複数個所のリアクタンス素子を接続した場合も結合度及び入出力インピーダンスを改善することができる。

又前述の各実施例はマイクロストリップ構造の平行線路の側面で結合する所謂サイド・カップリング型の場合を示すものであるが、例えばインテ

ーデジタル型やトリプレート型ストリップライン構造の方向性結合器、また広辺結合形の方向性結合器についても適用し得るものである。

以上説明したように、本発明は、複数の平行な1/4波長の長さの伝送線路を有する方向性結合器に於いて、伝送線路に直列又は並列的にリアクタンス素子を接続する簡単な構成により、製作誤差等に基づく結合度及び入出力インピーダンスの設計値に対する誤差を補償するように、リアクタンス素子の選択によって調整することができる。従って高精度を必要とする方向性結合器の製造歩留りの向上に寄与することができる利点がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の方向性結合器の要部上面図、第2図は第1図のAA'線に沿った断面図、第3図(a)~(d)は模式的に示す方向性結合器で、同図(a)は従来の方向性結合器、同図(b)~(d)は本発明の実施例の方向性結合器、第4図は本発明の実施例のリアクタンス素子としてチップコンデンサを用いた場合の要部斜視図、第5図は第3図(b)に示す本発明

(7)

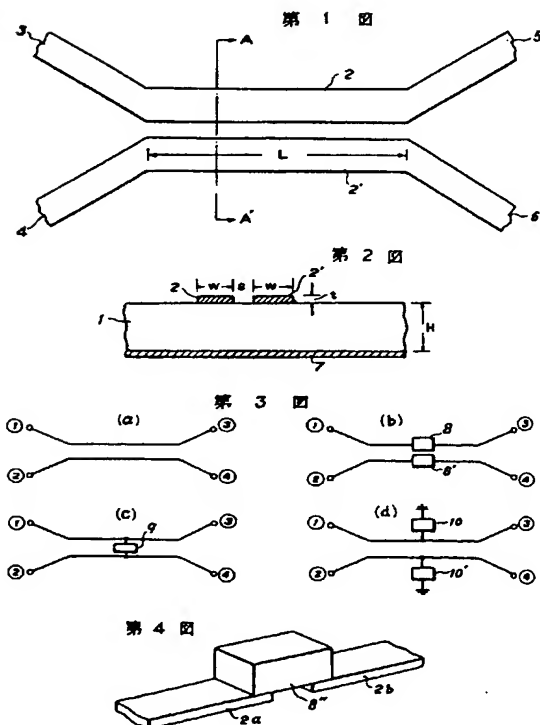
(8)

の実施例についての計算値及び実測値の特性曲線図、第6図は第3図(d)に示す本発明の実施例についての計算値で示す特性曲線図、第7図は本発明の他の実施例の方向性結合器、第8図は第7図に示す実施例の特性曲線図である。

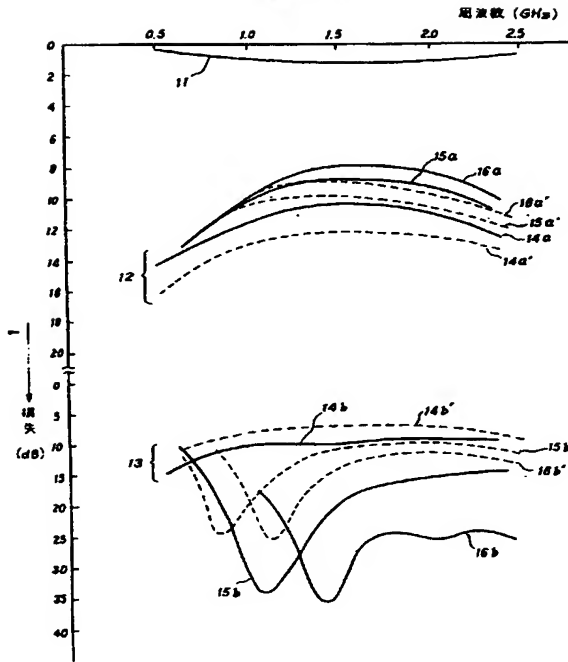
1は誘電体基板、2,2'は伝送線路、①~④は入出力端子、6,6',9,10,10',20,20'~22,22'はリアクタンス素子である。

特許出願人 富士通株式会社
代理人 井雄士 玉 島 久 五 郎 外 3 名

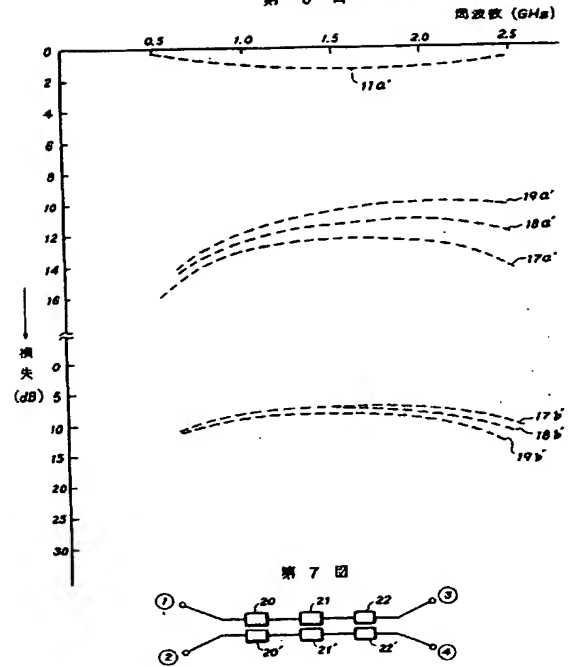
(9)



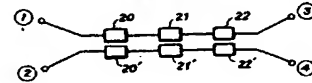
第 5 圖



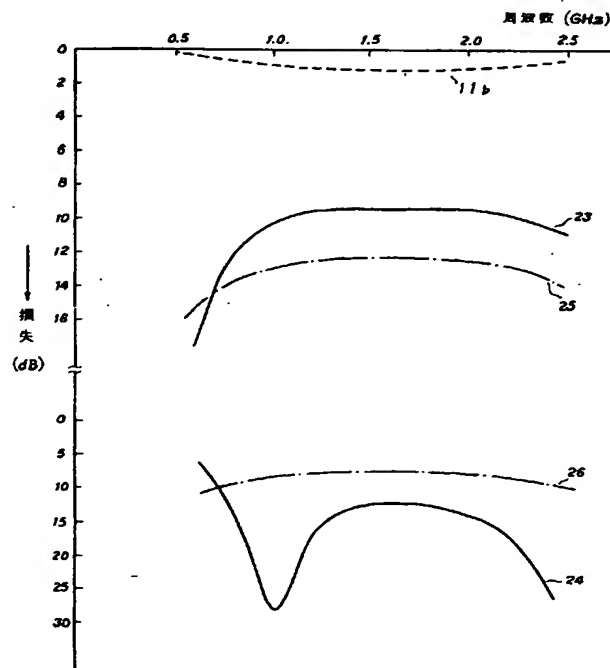
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

SERVICE

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION

P. V. n° 104.672

Classification internationale



No 1.528.085

H 01 p

Perfectionnements aux coupleurs directifs par superposition de lignes. (Invention : Pierre BLANCHARD.)

COMPAGNIE FRANÇAISE THOMSON HOUSTON-HOTCHKISS BRANDT résidant en France (Seine).

Demandé le 28 avril 1967, à 15^h 26^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 29 avril 1968.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 23 du 7 juin 1968.)

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

La présente invention a trait à des perfectionnements aux coupleurs directifs par superposition de lignes, et notamment à ceux réalisés au moyen de lignes « tri-plaques ».

Le couplage entre lignes de transmission est un phénomène dont seuls les effets gênants, telle la diaphonie, sont connus depuis fort longtemps. Cependant, depuis quelques années on utilise ce phénomène de couplage naturel entre lignes pour réaliser des coupleurs directifs possédant des caractéristiques de bande passante et d'encombrement intéressantes. Dans les coupleurs directifs réalisés en lignes « tri-plaques », les lignes de transmission sont gravées sur la face intérieure des plaques extérieures de telle façon qu'elles soient superposées à une distance égale à l'épaisseur de la plaque diélectrique centrale. Ces lignes sont en général repliées sur elles-mêmes afin de réduire l'encombrement du coupleur. Cependant, pour que ce dernier conserve des caractéristiques acceptables, l'espacement entre les boucles ainsi formées par les lignes repliées doit demeurer suffisamment grand, ce qui entraîne une première limitation lorsque l'on désire miniaturiser ces coupleurs. Une seconde limitation provient de la largeur des lignes de transmission. On ne peut la diminuer de manière appréciable si l'on désire obtenir une bonne superposition des deux lignes. D'autre part, le modèle de gravure des lignes doit être changé à chaque fois que l'on désire obtenir un coupleur de fréquence centrale différente.

Pour pallier ces inconvénients, un objet de la présente invention consiste en un coupleur directif par superposition de lignes « tri-plaques » dont le procédé de réalisation en permet la miniaturisation et la standardisation.

Suivant une caractéristique de la présente invention, le coupleur directif par superposition de lignes « tri-plaques » comporte une plaque

diélectrique sur les deux faces de laquelle sont gravées les deux lignes à coupler, et deux plaques en même matériau diélectrique, enserrant la première et dont la face extérieure est métallisée.

Suivant une autre caractéristique de la présente invention, on diminue notablement l'encombrement en surface d'un tel coupleur directif en divisant par un nombre entier quelconque n la longueur des lignes de transmission à coupler et en mettant en série par empilement les n coupleurs élémentaires ainsi obtenus.

Suivant l'invention, tout en conservant le même modèle de gravure, on peut ainsi obtenir toute une gamme de coupleurs directifs centrés

sur la fréquence $\frac{f}{k}$, k pouvant prendre toutes les valeurs de 1 à n .

D'autres caractéristiques, ainsi que des avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif à l'aide des figures annexées qui représentent :

La figure 1, une vue éclatée d'un coupleur directif par superposition de lignes suivant l'art antérieur;

La figure 2, des coupes en vue éclatée de coupleurs directifs suivant l'art antérieur (fig. 2a), et suivant l'invention (fig. 2b);

La figure 3, une vue éclatée d'un coupleur directif suivant l'invention.

Dans le coupleur directif suivant l'art antérieur représenté à la figure 1 et à la figure 2a, les lignes à coupler 4 et 5 sont gravées sur les faces intérieures de deux plaques respectivement 1 et 3, en matériau diélectrique. Les faces extérieures, respectivement 10 et 30, desdites plaques sont métallisées. Entre ces deux plaques, est insérée une troisième plaque 2 en matériau

diélectrique. Les lignes 4 et 5 sont repliées sur elles-mêmes pour réduire l'encombrement du coupleur, mais on conçoit aisément que leur superposition exacte ne peut être obtenue dans ce cas, que si leur largeur est suffisante.

La figure 2b indique que dans les coupleurs directifs suivant la présente invention, la superposition des lignes 4 et 5 est effectuée de manière permanente car elles sont gravées de part et d'autre de la plaque diélectrique centrale 2. Les techniques de photogravure permettent d'obtenir une très bonne superposition de ces lignes, dont la largeur peut être faible. Cette plaque 2 gravée sur ses deux faces est ensuite insérée entre deux autres plaques 1 et 3 en diélectrique, dont les faces extérieures 10 et 30 sont métallisées.

Le matériau diélectrique utilisé est par exemple une résine chargée au bioxyde de titane dont la constante diélectrique est de l'ordre de 6,3.

Afin de réduire encore davantage l'encombrement en surface de ces coupleurs directifs, on scinde la longueur des lignes de transmission 4 et 5 en n parties égales, ce qui revient à réaliser ces coupleurs sous la forme de n coupleurs élémentaires connectés en série. Ainsi que le représente la figure 3, ces n coupleurs élémentaires sont empilés, de sorte que la réduction d'encombrement en surface est dans un rapport quatre comparativement aux coupleurs de l'art antérieur.

D'autre part en groupant n coupleurs élémentaires centrés sur une fréquence f , on obtient un coupleur directif centré sur la fréquence f/n . Par exemple, avec des coupleurs élémentaires centrés sur 180 MHz et ayant des largeurs de bande de l'ordre d'un octave on peut obtenir n'importe quelle fréquence centrale au-dessous de 180 MHz, par simple changement d'empilement.

D'autre part, ces coupleurs directifs sont par-

faitement adaptés à une utilisation sur circuits imprimés du fait de leur présentation sous forme de modules enfichables.

Outre la meilleure superposition, la gravure des lignes à coupler de part et d'autre de la plaque centrale 2 permet d'éliminer les lames d'air éventuelles entre les lignes 4 et 5 et le diélectrique de séparation. On obtient ainsi des directivités de l'ordre de 20dB.

La description qui précède a été donnée à titre d'exemple non limitatif et l'invention en englobe toutes les variantes de réalisation, notamment celles utilisant d'autres diélectriques et d'autres techniques de gravures des lignes à coupler.

RÉSUMÉ

Perfectionnements aux coupleurs directifs par superposition de lignes et notamment à ceux réalisés au moyen de lignes « tri-plaques » caractérisés principalement par les points suivants, pris isolément ou en combinaisons :

1° Coupleur directif comportant une plaque diélectrique 2 sur les deux faces de laquelle sont gravées les deux lignes à coupler 4 et 5, et deux autres plaques diélectriques 1 et 3 enserrant la première 2 et dont la face extérieure 10 et 30 est métallisée;

2° Coupleur directif suivant le point précédent consistant en un empilement de n coupleurs élémentaires standard connectés en série et se présentant sous forme de module enfichable;

3° Coupleur directif suivant 1° dans lequel les deux lignes à coupler 4 et 5 sont gravées sur la plaque centrale 2 par procédé de photogravure.

COMPAGNIE FRANÇAISE
THOMSON HOUSTON - HOTCHKISS BRANDT

Par procuration :

Michel PIERRE

N° 1.528.085

Compagni Français
Thomson Houston-Hotchkiss Brandt

Pl. unique

FIG. 1

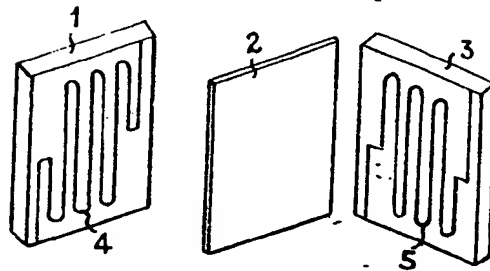


FIG. 2 a

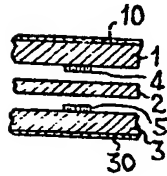


FIG. 2 b

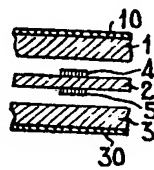


FIG. 3

